



**STUDY KEKUATAN MEKANIK PADA PENGELASAN BAJA SS 400  
DENGAN VARIASI ELEKTRODA AWS SFA 5.1 L, AWS A5.1 B DAN  
AWS A.5.1 R “**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka Penyelesaian Studi

Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Mesin

Oleh :

**MOHAMAD ALI ROSYIDI**

NPM.6415500063

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

**2021**

## **PERSETUJUAN**

Disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dipertahankan dihadapan Sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.

Tanggal : Selasa, 26 Januari 2021

**Pembimbing I**



**(RUSNOTO, S.T .M.Eng)**

**NIP.14054121974**

**Pembimbing II**



**(GALUH RENGANIS W,ST MT)**

**NIPY.16262561981**

## PENGESAHAN

Telah dipertahankan dihadapan Dewan penguji skripsi fakultas Teknik

Universitas Pancasakti Tegal :

Pada hari : Selasa

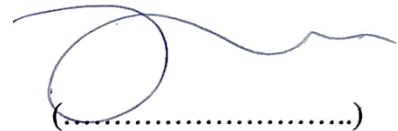
Tanggal : 16 Februari 2021

### Dosen Penguji

Penguji 1

Drs.Drajat Samyono,MT

NIP.20962771957



(.....)

Penguji 2

Ir.Hj.Zulfah.MM

NIP.68531051964



(.....)

Penguji 3

Rusnoto,ST,M.Eng

NIP.14054121974



(.....)

Disahkan,

Dekan fakultas teknik

Universitas pancasakti tegal

**Dr.AGUS WIBOWO,ST,MT**

**NIY.126518101972**

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

1. Sesungguhnya bersama kesulitan pasti ada kemudahan.maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan),tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)”(QS.94:6-7)
2. Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupan.ia dapat pahala (dari kebajikan)yang diusahakannya dan ia mendapatkan siksa (dari kejahatan)yangdikerjakan.(QS.Al Baqarah:286)

### **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya mempersembahkan sebagai tugas akhir untuk :

1. .Kedua bapak dan ibuku tercinta yang saya hormati
2. Kepada saudara saudariku yang telah memberikan motivasi menemani dikala aku lelah dalam tugas ini
3. Teman teman almamater yang memberikan yang selalu memberikan semangat
4. Pembaca yang budiman

## PERYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul”*STUDY KEKUATAN MEKANIK PADA PENGELASAN BAJA SS 400 DENGAN VARIASIELEKTRODA AWS SFA 5.1 L, AWS A5.1 B DAN AWS A.5.1 R* “,ini beserta isinya benar benar karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko /sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuannya dalam karya saya ini,atau ada klaim dari pihak lain terhadap keasliannya karya saya ini.

Tegal,.....2021

Yang membuat pernyataan

Mohamad Ali Rosyidi

## PRAKATA

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat ,hidayah dan karunianya,sehingga penulis berhasil menyelesaikan laporan skripsi ini berjudul *Study Kekuatan Mekanik Pada Pengelasan Baja SS 400 Dengan Variasi Elektroda AWS SFA 5.1 L, AWS A5.1 B DAN AWS A.5.1 R* “Penyusun skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuanya dari berbagai pihak,oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Agus wibowo,ST.MT,selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.
2. Bapak Rusnoto ST,M.Eng, selaku Dosen pembimbing I yang telah memberikan masukan dan dorongan dalam mengerjakan skripsi ini.
3. Ibu Galuh Rengganis wilis,ST,MT ,selaku Dosen pembimbingan II yang telah memberikan arahan,petunjuk dan dorongan motivasi
4. Segenap Dosen dan Staff Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.
5. Teman -teman almamater yang telah memberikan doa dan motivasi sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan kepada beliau atas jasa jasanya yang telah membatu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan maka kritik dan saran yang membanagun .akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat dan referensi bagi para pembaca.

Tegal,.....2021

Penulis

## ABSTRAK

Muhamad Ali Rosyidi (2021). Study Kekuatan Mekanik Pada Pengelasan Baja SS 400 Dengan Variasi Elektroda AWS SFA 5.1 L, AWS A5.1 B DAN AWS A.5.1 R. Skripsi Mesin S1. Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal.

Pembangaunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang secara teknis pada pembuatan pintu air pada saluran irigasi pada sawah maupun sungai maka dalam pembuatan alat ini mencoba mengangkat proses pembuatan benda kerja ini dengan variasi elektroda Easy arc 32, Bohler 32 dan elektroda RD 32 dimana akan diuji dengan pengujian tarik, uji bending dan uji kekerasan maka akan diketahui nilai hasil variasi elektroda yang akan digunakan pada pembuatan pintu air tersebut yang nantinya sebagai rekomendasi elektroda dari variasi tersebut akan diproduksi secara massal.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan sambungan las SMAW (Shield Metal Arc Welding) dengan bahan Raw material nilai kekuatan uji tarik, kekuatan uji bending dan nilai kekerasan untuk mengetahui hasil dari proses pengelasan ini dengan menambahkan variasi pada elektroda AWS SFA 5.1 L, AWS A5.1 B DAN AWS A.5.1 R ini dengan bahan baja SS 400 dengan pengaturan amper yang sama yaitu 100A, kemudian akan diuji dengan mesin uji tarik, bending dan brinell

Metode penelitian ini secara eksperimen proses pengelasan baja SS 400 ini yang telah diuji komposisi terlebih dahulu, kemudian pengaturan daya tawar dan amper sekitar 100A sama rata dengan waktu 1 menit per benda uji dengan berbeda variasi elektroda ini agar mempertimbangkan hasil variasi elektroda yang akan dipakai ditempat kerja, agar hasilnya bagus maka diperlukan beberapa variasi untuk pekerjaan pada benda uji. Hasil penelitian ini menghasilkan nilai kekuatan tarik pada specimen Raw material sebesar **1200 N/mm<sup>2</sup>**, Easy arc **1132 N/mm<sup>2</sup>**, Bohler **1076 N/mm<sup>2</sup>** dan elektroda RD 32 dengan nilai **953 N/mm<sup>2</sup>**. Nilai pengujian bending yang tertinggi pada Raw material dengan nilai **2739,70 N/mm<sup>2</sup>**, elektroda easy arc 32 dengan nilai **2154,53 N/mm<sup>2</sup>**, elektroda bohler 32, dengan nilai **2238,2 N/mm<sup>2</sup>**, elektroda RD 32 dengan nilai **2172,93 N/mm<sup>2</sup>**. Untuk nilai kekerasan yang tertinggi yaitu variasi bohler dengan nilai kekerasan **223,84 Hb**, variasi easy arc dengan nilai kekerasan **216,52 Hb**, variasi RD 32 dengan nilai **212,84** dan paling terendah raw material **206,6 Hb**

Kata kunci : Pengelasan uji tarik, bending dan kekerasan

## ABSTRACT

Muhamad Ali Rosyidi (2020). Study of Mechanical Strength in Welding of SS 400 Steel with Electrode Variations of AWS SFA 5.1 L, AWS A5.1 B AND AWS A.5.1 R. Machine Description S1, Faculty of Engineering, Pancasakti University, Tegal.

The development of construction with metal at this time involves a lot of welding elements, especially in the engineering field because the welded joint is one of the making of the connection which is technically in the manufacture of sluices in irrigation streams in rice fields and rivers, so in making this tool tries to lift the process of making this workpiece with variations of the Easy arc 32, Bohler 32 and RD 32 electrodes which will be tested with tensile testing, bending tests and hardness tests, it will be known the value of the electrode variations that will be used in the manufacture of the sluice gates, which will be produced as a recommendation for electrodes from these variations. en masse

The purpose of this study was to determine the strength of the SMAW welding joint (Shield Metal Arc Welding) with raw material, the tensile strength value, bending test strength and hardness value. To determine the results of this welding process by adding variations to the AWS SFA 5.1 L electrode, AWS A5.1 B AND AWS A.5.1 R with SS 400 steel with the same amperage setting, namely 100A, then it will be tested with a tensile, bending and brinell testing machine.

This research method is an experimental process of welding SS 400 steel that has been tested for composition first, then setting the power and amperage of about 100A is the same as the time of 1 minute per test object with different variations of this electrode in order to consider the results of the variation of the electrodes that will be used in the workplace. So that the results are good, some variations are needed for the work on the test object. The results of this study produce tensile strength values in Raw material specimens of 1200 N / mm<sup>2</sup>, Easy arc 1132 N / mm<sup>2</sup>, Bohler 1076N / mm<sup>2</sup> and Rd 32 electrodes with a value of 953 N / mm<sup>2</sup> The highest bending test value on Raw material with a value of 2739.70 N / mm<sup>2</sup>, 32 easy arc electrodes with a value of 2154.53 N / mm<sup>2</sup>, 32 bohler electrodes, with a value of 2238.2 N / mm<sup>2</sup>, RD 32 electrodes with a value of 2172 , 93 N / mm<sup>2</sup>. The highest hardness value is bohler variation with a hardness value of 223.84 Hb, easy arc variation with a hardness value of 216.52 Hb, variation of RD 32 with a value of 212.84 and the lowest raw material is 206.6 Hb. Keywords: welding, tensile test, bending and hardness.



## DAFTAR ISI

PERSETUJUAN.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
MOTTO.....	iv
PERSEMBAHAN.....	iv
PERNYATAAN.....	v
PRAKATA.....	.vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah.....	1
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	3
E. Manfaat Penelitian.....	4
F. Sistematika Penelitian.....	.4
BAB II LANDASAN TEORI TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Landasan Teori.....	6
B. Tinjauan Pustaka.....	16

BAB III METODE PENELITIAN.....	19
A. Metodologi Penelitian.....	19
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
C. Variabel Penelitian.....	21
D. Instrumen Penelitian.....	22
E. Dimensi Benda Uji.....	26
F. Metode Pengumpulan Data.....	33
G. Metode Analisa Data.....	34
H. Diagram Alir Penelitian.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
A. Hasil Penelitian Spesimen.....	39
BAB V PENUTUP.....	57
A. Kesimpulan.....	57
B. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN GAMBAR.....	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Mesin las SMAW .....	7
2.2 Sambungan las kampuh v ... ..	8
2.3 Penampang plat proses kampuh V .....	10
2.4 Kawat elektroda .....	11
2.5 Mesin uji tarik dan uji bending .....	13
2.6 Mesin uji kekerasan .....	15
3.1 Sketsa Bahan Uji .....	21
3.2 Spesimen uji tarik .....	26
3.3 Kurva regangan dan tegangan .....	27
3.4 Plat uji tekan /bending .....	28
3.5 Uji lengkung pada plat SS 400 .....	30
3.6 Mesin uji kekerasan .....	32
3.7 Diagram alir .....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Tabel kegiatan penelitian.....	20
3.2 Tabel rancangan banyak spesimen uji.....	35
3.3 Tabel data pengujian tarik.....	35
3.4 Tabel pengujian bending.....	36
3.5 Tabel data pengujian kekerasan.....	37
4.1 Tabel komposisi material baja karbon rendah.....	40
4.2 Tabel hasil pengujian tarik proses variasi kawat elektroda.....	41
4.3 Tabel hasil pengujian bending dengan variasi kawat elektroda.....	46
4.4 Tabel hasil pengujian kekerasan titik pengelasan dengan variasi elektroda....	51

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Perkembangan semakin maju pada pengelasan memiliki kiprah krusial pada global industri .Pembangaunan pintu air kini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancangan pada sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan las memerlukan output yg mengagumkan supaya memperoleh sambungan yang baik.

Mengelas yaitu suatu keliru satu teknik menyambung logam menggunakan cara mencairkan pengisi menggunakan atau tanpa tekanan dan menggunakan atau tanpa logam tambahan dan membuat output yang merata ( Hery Sonawan. 2003). Prose Pengelasan yang acap kali dipakai dalam perusahaan konstruksi umumnya memakai dawai las SMAW ( *Shielded Metal Arc Welding*) atau pengelasan menggunakan busur listrik elektroda terbungkus.

. AWS A 5.1 B merupakan elektroda las terbungkus Mild Steel dan dipakai buat baja lunak yg mempunyai carbon 0 – 0,3 %. Kelebihan elektroda ini irit harganya, gampang dipakai dalam baja carbon rendah, cocok buat pekerjaan konstruksi,bengkel las,baik buat pengelasan celah, cairan las dalam waktu proses pengelasan lebih gampang diatur daripada elektroda AWS SFA 5.1 L adapun kekuranganya output pengelasannya relatif kasar akan tetapi lebih baik berdasarkan dalam elektroda AWS SFA 5.1 L, output pengelasan relatif getas

dalam waktu buat pengelasan cantum/titik, bila pada tes exsre terdapat sedikit pengeroposan.

AWS A 5.1 R merupakan elektroda yg dipakai buat baja carbon rendah atau baja lunak, kelebihan elektroda jenis ini merupakan output pengelasannya bertenaga dan halus cairan sangat gampang diatur sebagai akibatnya output pengelasan sangat memuaskan apajika pada tes exsre nyaris tidak terdapat keropos adapun kekuranganya merupakan harganya yg relatip mahal Untuk melakukan study output pengelasan menggunakan elektroda tadi mengenai analisis besarnya kekuatan tarik, kekuatan tekan, kekerasanya terhadap baja karbon rendah ss 400 dalam pengelasan SMWA

Sehingga berdasarkan latar belakang variasi elektroda pengelasan yang bertujuan buat melihat sifat mekanik dalam proses tadi, maka penulis tertarik menentukan judul “ STUDY KEKUATAN MEKANIK PADA PENGELASAN BAJA SS 400 DENGAN VARIASI ELEKTRODA AWS SFA 5.1 L, AWS A5.1 B DAN AWS A.5 R

## **B. Batasan Masalah**

Dalam proses penelitian yang wajib direncanakan, maka batasan perkara buat penelitian ini:

Dalam proses penelitian yang harus direncanakan, maka batasan masalah untuk penelitian ini:

1. Material bahan dari baja SS 400
2. Alat yang digunakan menggunakan mesin inventer SMAW kuat arus 100 A dan diameter kawat 3,2mm.

3. Variasi elektroda AWS SFA 5.1 L(Easy Arc), AWS A5.1 B(Bohler) DAN AWS A.5 R (RD 32)
4. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :
  - a. Uji Tarik
  - b. Uji Bending
  - c. Uji Kekerasan

#### **C. Rumusan masalah**

Berdasarkan batasan masalah tersebut penulis merumuskan kekurangan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi elektroda AWS SFA 5.1 L, AWS A5.1 B DAN AWS A.5 R terhadap kekuatan tarik pengelasan pada material SS 400 ?
2. Bagaimana pengaruh variasi elektroda AWS SFA 5.1 L, AWS A5.1 B DAN AWS A.5 R terhadap kuat tekanan hasil pengelasan pada material SS 400?
3. Bagaimana pengaruh variasi elektroda AWS SFA 5.1 L, AWS A5.1 B DAN AWS A.5 R terhadap kekerasan hasil pengelasan pada material SS 400?

#### **D. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

1. Pengaruh variasi elektroda AWS SFA 5.1 L, AWS A5.1 B DAN AWS A.5 R terhadap kekuatan tarik pada hasil pengelasan pada material SS 400.

2. Untuk mengetahui pengaruh variasi elektroda AWS SFA 5.1 L, AWS A5.1 B DAN AWS A.5 R terhadap tekanan pada hasil pengelasan pada material SS 400
3. Untuk mengetahui variasi elektroda AWS SFA 5.1 L, AWS A5.1 B DAN AWS A.5 R terhadap kekerasan pada hasil pengelasan pada material SS 400.

#### **E. Manfaat penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Refrensi atau ide dalam pengembangan teknologilas dimasa yang akan datang
2. Mendapatkan hasil yang terbaik dari hasil pengelasan menggunakan salah satu dari tiga elektroda yang kita diadakan penelitian

#### **F. Sistimatika penulisan**

Dalam penyusunan laporan skripsi disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. Bagian pendahuluan berisi tentang judul, halaman persetujuan, motto, abstrak, prakata, daftar isi, daftar tabel, daftar lampiran ( jika ada), arti lambang dan singkatan.
2. Bagian laporan skripsi terdiri atas:



## BAB I PENDAHULUAN

latar belakang perkara, batasan perkara, rumusan perkara, tujuan & manfaat, & sistematika penulisan skripsi..

## BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori-teori yg diperoleh berdasarkan paradigma yg adalah jembatan penghubung antar teori yg dikemukakan menggunakan hipotesis yg diajukan & hipotesis yg adalah jawaban ad interim terhadap penelitian.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi mengenai metode penelitian atau rancangan percobaan metode pengumpulan data ketika penelitian & teknik analisa data yg digunakan pada penelitian..

## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berisi mengenai output penelitian imbas variasi elektroda dalam pengelasanbaja ss400 dalam uji tarik, uji tekan/bending & uji kekerasan

## BAB V PENUTUP

Bab ini berisi mengenai konklusi yg diperoleh dari output analisa data & saran buat penelitian dimasa mendatang

## DAFTAR PUSTAKA

## Lampiran

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1. Pengelasan**

Pengelasan merupakan penyambungan logam menggunakan cara mencairkan sebagian logam induk & logam pengisi menggunakan atau tanpa tekanan & menggunakan atau tanpa logam tambahan & membuat sambungan yg kontinyu(Siswanto,2011). pengelasan memakai busur nyala listrik menjadi panas pencair logam,Lantaran panas berdasarkan busur listrik maka logam induk & ujung elektroda mencair & membeku beserta. Jika dipakai arus listrik akbar logam cair akan lebih masuk keseluruhan bagian & usahakan apabila arus mini output pengelasan butiran kurang mengagumkan.

Sambungan las memiliki tujuan berdasarkan proses penyambungan menggunakan resiko yg terjadi bila terjadi retak atau cacat,dampak kegagalan berdasarkan sambungan output pengelasan terutama dalam proses las SMAW. Fluks yg masih ada dalam elektroda SMAW bertujuan buat membuat gas pelindung & memiliki unsur-unsur pemugaran buat melindungi tetesan weld metal dalam elektroda

##### **2. Pengelasan SMAW**

SMAW dikenal pula menggunakan kata Manual Metal Arc Welding (MMAW) atau Las elektroda terbungkus merupakan suatu proses penyambungan 2 keping logam atau lebih, maka bila asal panas listrik & bahan tambah/pengisi berupa elektroda terbungkus dalam proses las elektroda dan

busur barah listrik yg terjadi antara ujung elektroda & logam induk/benda kerja (base metal) akan membuat panas. Panas inilah yg mencairkan ujung elektroda (dawai las) & benda kerja secara bersamaan. mesin las. yg digunakan berupa dawai yg dibungkus sang pelindung berupa fluks. Dengan adanya pencairan ini maka kampuh las akan terisi sang logam cair yg dari berdasarkan elektroda & logam induk, membeku maka terjadilah logam lasan (weldment) & terak (slag) (Arif Marwanto, 2005).



Gambar 2.1: Mesin las SMAW

Sumber: ( PT. Barata Indonesia Pabrik Tegal)

Untuk memperoleh output yg baik pada pengelasan SMAW menggunakan variasi elektroda menggunakan material baja ss 400 merupakan baja karbon rendah. Ampere terdiri berdasarkan bainit & widmanstattenferrite. Struktur mikro wilayah HAZ &. Hasil penelitian( Prasetyo, 2006) terhadap kekuatan tarik berdasarkan sambungan las baja tahan zat oksidasi AISI 304 menggunakan baja karbon rendah SS 400.

. Inklusi dibedakan sebagai 2 bagian yaitu *inklusi non mekalik* dan *inklusi mtalik*. Terjadinya *inklusi* di antaranya :

- a. Pengaturan arus yang terlalu rendah dan elektroda yang terlalu besar.
- b. Pada sambungan sudut, sudut –sudut yang kurang tepat, pembersihan yang kurang baik.
- c. Pengelasan yang kurang cepat (Daryanto,2012).

## 1. Sambungan Las

Sambungan las yaitu: proses penyambungan material menggunakan pemanaskannya. Lantaran dipanaskan loka –loka tadi sebagai meleleh & manunggal menggunakan yang lain. Disamping meleleh loka – loka tersebut ditambah pula menggunakan bahan yg sama.( Saiful Huda, Joko Waluyo,Teguh Fintoro).



Gambar 2.2 : Sambungan Las Kampuh V  
Sumber : (Azwinur1, Muhazir:,2019)

## 2. Materi Baja SS 400

Materi Baja SS 400 Lembaran plat besi ini jenis logam yg poly dipakai menggunakan unsur karbon rendah. Di samping itu baja pula mengandung unsur lain misalnya sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), mangan (Mn), & sebagainya menggunakan jumlah yg dibatasi. Sifat baja dalam umunya sangat ditentukan

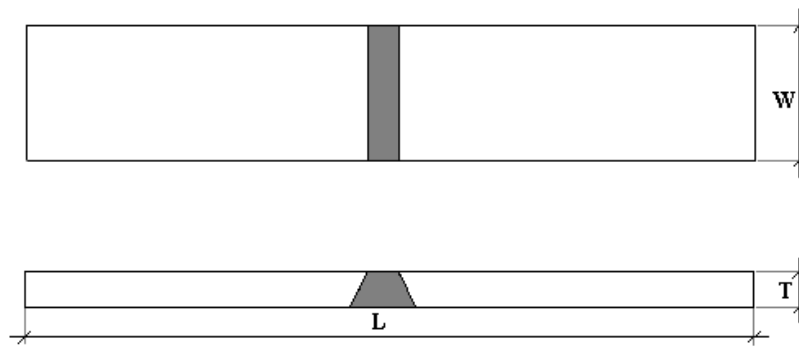
sang perlakuan panas & komposisi baja.. Perbedaan prosentase karbon pada adonan logam baja karbon sebagai keliru satu cara mengklasifikasikan baja.

Berdasarkan kandungan karbon, baja dibagi sebagai 3 macam, yaitu :

1. Baja karbon rendah Baja karbon rendah mengandung karbon pada adonan kurang berdasarkan 0,tiga%. Baja karbon rendah nir bisa dikeraskan lantaran kandungan karbon nir relatif buat membantuk struktur martensit. Baja karbon menengah .
2. Baja karbon menengah mengandung karbon 0,tiga%C - 0,6%C. Baja karbon sedang lebih keras dan lebih bertenaga dibandingkan menggunakan baja karbon rendah.
3. Baja karbon tinggi Baja karbon tinggi mengandung 0,6%C – 1,lima♦n mempunyai kekerasan tinggi tetapi keuletannya lebih rendah,dikarenakan terlalu poly martensit sebagai akibatnya menciptakan baja sebagai getas Besi & baja acapkalikali digunakan pada proses produksi & memeilik nilai ekonominya,yg paling krusial mempunyai sifat-sifatnya yg bervariasi. Yaitu bahwa bahan tadi memiliki sifat yg paling lunak & gampang dibentuk hingga keras & tajam buat pisau pemotong bisa dibentuk (Tata Surdia 1984). Baja ss 400 itu bukanlah Stainless Steel melainkan baja ss 400 yg adalah baja karbon rendah tetapi memiliki kekuatan tinggi & baja ss 400 ini berstandarkan Japanese Industrial Standard JIS G3101 dimana komposisi kimia mencakup unsur karbon (c) , unsur Manganese (Mn), unsur Silikon (Si), undur Sulfur (S),& unsur Pospor (P) & poly dipakai dalam konstruksi jembatan , konstruksi jalan & konstruksi teknik lainnya. Dan baja ss400 ini

memiliki sifat bisa dibuat & bisa dilas Gambar dua.tiga: Penampang Plat  
ProsesKampuh Sumber : (Azwinur1, Muhazir:,2019)

Baja ss 400 itu bukanlah *Stainless Steel* melainkan baja ss 400 yang merupakan baja karbon rendah namun mempunyai kekuatan tinggi dan baja ss 400 ini berstandarkan *Japanese Industrial Standard JIS G3101*



Gambar 2.3: Penampang Plat ProsesKampuh

Sumber : (Azwinur1, Muhazir:,2019)

### 3. Elektroda

Elektroda **merupakan** teras logam **yg** dilapisi **menggunakan adonan** zat kimia, elektroda ini **dipakai dalam** las listrik secara manual & elektroda itu sendiri berfungsi proses pembakar **yg menyebabkan** busur **barah** sekaligus **menjadi** bahan **yg** akan melebur **beserta** logam **yg** dilas & berpadu satu sama lain (Sunari 2007).



Gambar 2.4 :Kawat Elektroda

Sumber : (PT.Barata Tegal)

Dalam perdagangan elektroda baja karbon dan kawat las bja adonan (*Alloy steel*) diberi perindikasi menggunakan empat angka yang didahului menggunakan alfabet E. Huruf E ini mengindikasikan jenis btg las yang berupa sistim busur nyala listrik menggunakan tangan (Manual) dalam eletroda SMAW, arti nomor – nomor yang tercantum dalam elektroda contohnya AWS E 6013 memiliki arti berikut:

E = Elektroda untuk jenis las SMAW

60= Kekuatan tarik minimum  $60.000 \text{ lb/in}^2$  atau  $42 \text{ kg/mm}^2$

1 = Dapat dipakai untuk pengelasan segala posisi

3 = Jenis selaput, penetrasi busur, arus las (AC, DCP, DCRP) daya tembus lemah

#### 4. Pengujian Tarik

Pengujian tarik merupakan suatu proses yang dipakai buat menguji kekuatan suatu bahan material menggunakan cara menaruh suatu bahan atau

material menggunakan cara menaruh beban gaya yang sesumbu, Pengujian uji tarik dilakukan dalam mesin uji tarik yang membuat beban (gaya) tarik menggunakan teratur dan merata. Pada prinsipnya pengujian tarik itu dalam las itu terdapat dua yaitu

1. Uji tarik transversal yaitu memberikan tentang efisiensi sambungan (*joint efficiency*) tetapi tidak menggambarkan keuletan las. Ini disebabkan karena regangan pada arah transversal tidak merata akan tetapi terkonsentrasi di daerah ulet pada logam las
2. Uji tarik longitudinal yaitu uji tarik yang menyebabkan terjadinya regangan yang seragam pada logam las induk sampai terjadi perpatahan.

Sistem mekanik pada mesin tarik hidrolik, gaya tarik dihasilkan oleh tekanan minyak pada plunger didalam silindernya. Kapasitas mesin jenis ini biasanya relatif besar dan secara universal sehingga dapat digunakan untuk berbagai macam-macam pengujian diantaranya : uji tarik, uji lengkung (Afif Eka yonar Afandi, Teknik Mesin UI). Maka kekuatan tarik dapat diukur dengan rumus :

L = Lebar (mm)

P = Panjang (mm)

Beban tarik =  $\rho$  (N)

Luas penampang =  $A_o = P \times L$

$$\text{Kuat Tarik } \sigma = \frac{P}{A_o} (N / mm^2)$$





Gambar 2.5: Mesin Uji Tarik dan Uji Lengkung/Uji Bending

Sumber:(UPTD Laboratorium Uji Material )

. Parameter yang dipakai buat mendeskripsikan kurva tegangan-tegangan logam merupakan

1. Kekuatan tarik (*tensile strenght*)
2. Titik luluh (*yield poin*)
3. Prosentase panjang awal
4. Pengurangan luas

#### 5. Uji Lengkung (Bending tes)

Pengujian lengkung (*Bending tes*) ,Untuk bahan getas dimaksudkan supaya bisa memilih adanya cacat (*flaw*) & retakan dalam bagian atas. untuk menentukan kekuatan dan kegetasan pada plat besi : menurut standar ada beberapa hal yaitu :

- a. Batang uji yang sederhana dan untuk bahan yang sukar diproses.
- b. Pada pengujian ini diharapkan terjadi patahan yang idial dari bahan getas.

Persamaan kekuatan tegangan bending :

$$\sigma_b = \frac{3pl}{2bd^2}.$$

## 6. Uji kekerasan

Metode uji kekerasan yg pertama kali poly dipakai dalam uji kekerasan ini berupa pembentukan lekukan dalam bagian atas logam menggunakan bola baja yg dikeraskan yg ditekan menggunakan beban eksklusif. Beban diterapkan selama ketika eksklusif, umumnya 30 dtk, & diameter lekukan diukur menggunakan mikroskop, Angka kekerasan brinell (BHN) dinyatakan menjadi beban P dibagi luas bagian atas lekukan. Rumus buat kekerasan brineii menggunakan: HB= Harga Kekerasan Brinell F = beban penekan (N) 1840N=187,62(kgf) D = diameter bola baja (mm) d = diameter lekukan (mm) t = kedalaman jejak mm1).

- 1).Kekerasan goresan (scratch hardness)
- 2). Kekerasan lekukan (indentation hardness)
- 3).Kekerasan pantulan (rebound).

Untuk uji kekerasan Terdapat berbagai macam uji kekerasan lekukan, antara lain: Uji kekerasan Brinell, Vickers, Rockwell, dan sebagainya.

## 1. Uji Kekerasan Brinell

Metode uji kekerasan yang pertama kali banyak dipakai dalam uji kekerasan ini berupa pembentukan lekukan dalam bagian atas logam menggunakan bola baja yang dikeraskan yang ditekan menggunakan beban eksklusif. Beban diterapkan selama ketika eksklusif, umumnya 30 dtk, & diameter lekukan diukur menggunakan mikroskop, Angka kekerasan brinell (BHN) dinyatakan menjadi beban P dibagi luas bagian atas lekukan. Rumus buat kekerasan brineii menggunakan

$$HB = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

dengan: HB= Harga Kekerasan Brinell

F = beban penekan (N) 1840N=187,62(kgf)

D = diameter bola baja (mm)

d = diameter lekukan (mm)

t = kedalaman jejak mm



Gambar2.6: MesinUjiKekerasan

Sumber : ( UPTD Laboratorium Uji Matrial )

## B. Tinjauan Pustaka

1. Juliana Anggono, Rocho Allmin (1989) pada penelitiannya yang berjudul Pengaruh Besar Panas Pengelasan SMAW Terhadap distorsi Angular sambungan T baja lunak SS 400. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :
  - a. Faktor pengelasan SMAW yg paling berpengaruh terhadap besarnya distorsi angular dalam flange sambungan T (buat baja lunak ss 400) merupakan ketebalan flange. Semakin tebal flange berarti semakin akbar jumlah lapisan las yang diberikan maka semakin besar penyimpangan angular terjadi.
  - b. Pada pengelasan satu lapis pada salah satu sisi, distorsi angular semakin mengecil dengan meningkatnya ketebalan *flange*. Hal ini disebabkan dengan meningkatnya tebal *flange* maka akan meningkatkan juga transfer panas secara konduksi.
  - c. Kecepatan pengelasan dan besar arus listrik las juga berpengaruh atas besarnya distorsi angular yang terjadi. Semakin besar arus las listrik (atau semakin kecil kecepatan pengelasan) semakin besar distorsi angular yang terjadi.
2. Fenoria Putri (2010) Analisa pengaruh variasi kuat arus dan jarak pengelasan terhadap kekuatan tarik, sambungan las baja karbon rendah dengan elektroda E 6013. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat

disimpulkan bahwa Faktor yang mempengaruhi proses pengelasan adalah prosedur pengelasan itu sendiri yaitu suatu perencanaan untuk pelaksanaan penelitian yang meliputi cara pembuatan konstruksi las dan sambungan yang sesuai rencana dan spesifikasi.

3. Agus Daniawan (2014) pada hasil penelitiannya yang berjudul pengaruh PWHT Terhadap Struktur Mikro, Uji kekerasan dan ketangguhan pada sambungan las tak sejenis *Austenitic Stainless Steel* dan baja carbon. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa PWHT pada temperatur 450<sup>0</sup>c memberikan kekuatan tarik (*tensile strength*) termasuk kekuatan luluhnya (*yield strength*) yang terbaik karena semua bagian hampir sama kekuatan tariknya.
4. Naharuddin, Dkk(2015). penelitian yang berjudul Kekuatan Tarik Dan Bending Sambungan Las Pada Material Baja SM 490 Dengan Metode Pengelasan SMAW DAN S.A.W tentang untuk mengetahui kekuatan sambungan las baja SM 490. Proses pengelasan S.A.W menggunakan arus pengelasan 100 – 125Amper dan SMAW 300 Amper. Elektroda yang digunakan dalam metode pengelasan ini adalah E 7018 (SMAW) dan F7A4EM12K (SAW).
5. M.Fajar Sidiq ,2016 . Penelitian bertujuan untuk mendapatkan hasil yang terbaik terhadap ukuran butir serbuk tulang terhadap sifat mekanik matrial komposit serbuk tulang yang baik pada pengujian kekerasan dan pengujian keausan. proses pembuatan specimen ini dengan cara penuangan ke cetakan dan epoxy yang sudah tercampur dengan serbuk tulang kambing. pembentukan spesimen menyesuaikan dengan kebutuhan

pengujian yaitu pengujian keausan dan pengujian kekerasan. Mesin yang digunakan untuk Pengujian kekerasan yaitu Brinell tester machine dengan cara menekan bola ke spesimen dengan beban 30 kg, dan untuk pengujian gesek menggunakan mesin riken-ogoshi proses pengujiannya dengan cara mengesek spesimen dalam waktu 30 detik untuk satu titik.

### **BAB III**

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **A. Metode Penelitian**

metode penelitian secara spesifik dimaksudkan buat mengontrol variabel ekstraneus yaitu variabel yg bersaing menggunakan variabel independen. penelitian tertarik dalam objek atau apa yg diteliti yaitu (variabel independen, perlakuan, atau variabel intervensi), Bahan penelitian yg dipakai merupakan pelat baja SS 400 menggunakan menggunakan ketebalan 8 mm menggunakan jenis kampuh V dan diproses menggunakan mesin las SMAW & dilakukan menggunakan variasi elektroda AWS SFA lima.1L AWS lima.1 B & AWS A lima R lalu dilakukan pengujian. Alat uji mencakup : Alat uji tarik, indera uji kekuatan bending, & indera uji kekerasan.

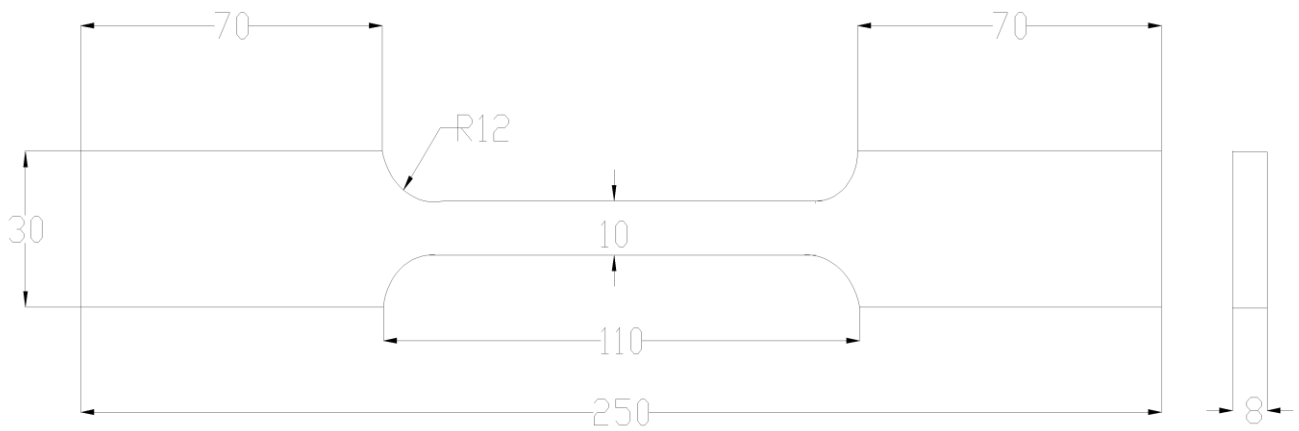
Bahan penelitian yang dipakai merupakan pelat baja SS 400 menggunakan menggunakan ketebalan 8 mm menggunakan jenis kampuh V dan diproses menggunakan mesin las SMAW & dilakukan menggunakan variasi elektroda AWS SFA lima.1L AWS 5.1 B & AWS A 1.5 R lalu dilakukan pengujian. Alat uji mencakup : Alat uji tarik, indera uji kekuatan bending, dan indera uji kekerasan.

### **B. Waktu dan Tempat penelitian**

Waktu dan Tempat penelitian Penelitian dilaksanakan mulai bulan September– Februari tahun 2021. Adapun pelaksanaannya merupakan menjadi berikut :







Gambar 3.1 sketsa bahan Uji

### C. Variabel penelitian

Dalam Variabel penelitian ada beberapa variabel yaitu:

1. Variabel Bebas pada penelitian ini variabel elektroda yang dipakai merupakan elektroda AWS SFA 5.1L AWS 5.1 B & AWS A 5 R.
2. Variabel terikat Variabel yang menghipnotis variabel bebas pada penelitian ini sifat mekanik dalam output pengelasan yakni berupa kekuatan tarik kekuwatan bending & kekerasan dalam output pengelasan SS 400.

## **D. Instrumen Penelitian**

### **1. Persiapan Penelitian**

#### **a. Persiapan Bahan**

Bahan pada penelitian ini merupakan baja SS 400 menggunakan berukuran panjang 300 mm lebar 30 mm tebal 8 mm. Elektroda menggunakan diameter 3,2 mm.

#### **Persiapan Alat – Alat**

##### **1. Mesin sekrup**



##### **2. Mesin las SMAW**



### 3. Peralatan pengelasan



### 4. Penggaris



### 5. Penitik



### 6. Palu



7. Blander potong



8. Mesin gerinda



9. Spidol putih



10. Mesin uji tarik



11. Mesin uji kekuatan tekan



12. Mesin uji kekerasan





Gambar 3.2 : Spesimen Uji Tarik Menggunakan Standar JIS 50 120.

#### **b. Pembuatan kampuh Terbuka V**

Langkah – langkah yang dilakukan dalam proses pembuatan kampuh V adalah :

- 1) Langkah awal yang perlu dilakukan pada persiapan perlengkapan mesin sekrup terlebih dahulu menggunakan memasang ragum.
- 2) Penjepit pahat lalu diatur dalam sudut  $30^\circ$  dan sekaligus pahat dijepitkan dirumah pahat.
- 3) Lakukan penyetelan panjang langkah mesin sekrup tersebut.
- 4) Selanjutnya lakukan penyayatan sesuai dengan gambar.
- 5) Meratakan sisa –sisa hasil penyekrapan.

#### **E. Dimensi Benda Uji**

Spesifikasi benda uji yang dipakai pada spesimen ini merupakan menjadi berikut :

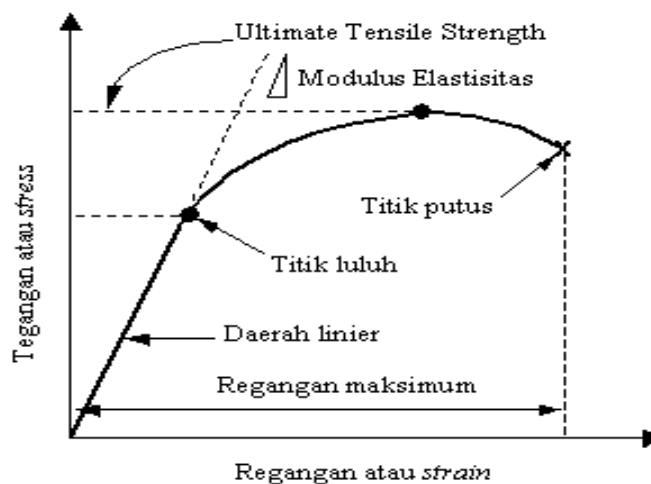
1. Bahan yang dipakai adalah pelat baja SS 400.
2. Ketebalan pelat 8 mm.
3. Mesin las yang dipakai mesin las SMAW.
4. Jenis ukuran elektroda yang digunakan diameter 3,2 mm.

5. Posisi pengelasan pada posisi bawah tangan.
6. Variasi elektroda AWS SFA 5.1L AWS 5.1 B dan AWS A 5 R.
7. Kampuh yang dipakai jenis kamuh V terbuka, jarak celah pelat 2 mm dan sudut kampuh  $60^{\circ}$ .
8. Bentuk spesimen benda uji mengacu pada standar JIS 50 120,.
9. Prosedur pengujian kekerasan mengacu pada standar JIS 2243;1998

## 2. Tahap Uji Spesimen

### 1) Pengujian tarik

Pada pengujian tarik regangan & tegangan sangat diperhatikan dikarenakan izin mengetahui dimana wilayah linier, titik luluh, titik. Data yg berupa perubahan panjang & perubahan beban yg selanjutnya ditampilkan pada bentuk grafik tegangan - regangan. Seperti dalam gambar pada bawah ini :



Gambar 3.3: Kurva Regangan – Tegangan.

Dan mekanisme berikut. Benda kerja dijepit dalam ragum uji tarik, lalu dilakukan pengujian tarik. Pembulatan dilakukan menggunakan

anggaran nomor lebih berdasarkan lima dibulatkan keatas,kurang berdasarkan lima dibulatkan kebawah sedangkan bila permanen lima, dibulatkan keatas sebelumnya nomor ganjil & dibulatkan kebawah bila sebelumnya nomor genap.

Contoh :

65,768 dibulatkan menjadi 65,77

65,764 dibulatkan menjadi 65,76

## 2) Uji Tekan bending



Gambar 3.4: Plat uji bending

Pada gambar di atas memiliki sifat mekanik yang diharapkan didapat dari pengujian tarik ini adalah sebagai berikut :



## 1. Daerah Linier

Daerah Linier Merupakan wilayah batas dimana tegangan (*stress*) & regangan (*strain*) memiliki interaksi proporsionalitas satu menggunakan yang lainnya. Setiap penambahan tegangan secara proporsional pada interaksi linier  $\sigma = E\varepsilon$  (bandingkan menggunakan interaksi  $y = mx$  ; dimana mewakili tegangan ; x mewakili regangan & m mewakili slop kemiringan berdasarkan modulus kekakuan).

### a. Kekuatan Putus

Pada Kekuatan putus beban dalam waktu benda uji putus ( $F_{breaks}$ ) menggunakan luas  $A_o$ . Untuk bahan yang bersifat giat dalam waktu beban maksimum  $M$  aka terjadi prosedur penciutan (*necking*) menjadi dampak adanya suatu deformasi yang terlokalisasi.

### b. Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas yang adalah berukuran kekakuan suatu material. Semakin akbar harga modulus ini, maka semakin mini regangan elastic yang terjadi dalam suatu taraf pembebanan eksklusif, atau bisa dikatakan material tadi semakin kaku (*stiff*). Pada grafik tegangan regangan,

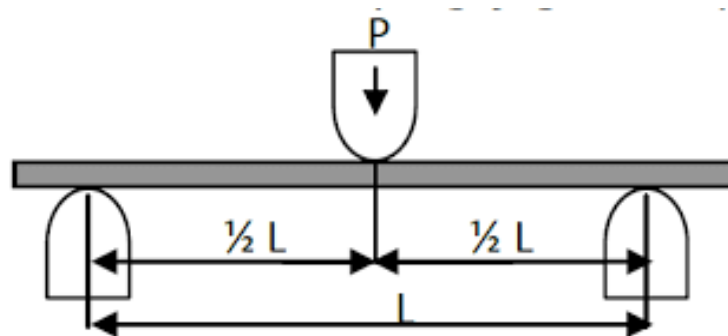
### c. Batas elastic (*Elastic limit*)

Daerah elastic merupakan wilayah dimana bahan akan balik kepanjang semula apajika tegangan luar dihilangkan. Dengan istilah lain bisa didefinisikan bahwa batas elastic adalah suatu titik dimana tegangan yang diberikan mengakibatkan terjadinya deformasi permanen (*plastis*) pertama

kalinya & Kebanyakan material teknik mempunyai batas elastic yang hampir berimpitan menggunakan batas *proporsionalitas*

d. Titik luluh dan kekuatan luluh (*yield strength*)

Titik luluh ini adalah suatu batas dimana material akan terus mengalami deformasi tanpa adanya penambahan beban. Tegangan (*stress*) yang menyebabkan bahan mengambarkan prosedur luluh ini diklaim tegangan luluh (*vielh stress*).Adapun mekanisme dan pembacaan output dalam pengujian tarik merupakan menjadi berikut. Benda dijepit dalam ragam uji tarik, selesainya sebelumnya diketahui penampangnya, panjang awalnya dan ketebalanya.



Gambar 3.5 : Uji lengkung pada plat SS 400

Sumber :(Azwinur, Muhazir:2019)

### 3) pengujian Kekerasan

- a. memeriksa kondisi mesin uji kekerasan. Pastikan berfungsi baik.
- b. Pasang benda uji pasang identor yang sinkron (bola baja dua,lima mm, spesifik besi cor diameter 10 mm) pasang dudukan benda uji yag

menggunakan bentuk benda uji. Pastikan bagian atas benda uji sudah bersih dan rata.

c Menggunakan indera yang sinkron baku menggunakan pengatur beban menggunakan memakai kunci L (613 N buat logam non ferros & 180 N buat logam ferros)

d Letakan benda uji sebagai akibatnya bagian atas uji dalam posisi tegak lurus menggunakan pembebanan

c Tarik tuas handel yg terdapat pada bawah dudukan benda uji sebagai akibatnya jarum mini memperlihatkan nomor tiga dan jarum besar memperlihatkan nomor nol dalam skala rona hitam. .

d Catat dalam lembar data diameter indentor (D) & beban yang dipakai (F)

e Berikan beban awal menggunakan menarik handel yg terdapat dibagian atas ke depan & abaikan selama 15 detik. .

f Berikan beban primer menggunakan menarik balik handel kebelakang ke posisi semula.

g Bebaskan pembebasan menggunakan memakai handel pengaturan beban awal, demikian sebagai akibatnya indetor terbebas berdasarkan benda uji.

h Hitung nilai kekerasan Brinell (h)dengan rumus

$$HB = \frac{2F}{(\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2}))}$$

dengan: HB= Harga Kekerasan Brinell

$F$  = beban penekan (N)  $1840\text{N}=187,62(\text{kgf})$

$D$  = diameter bola baja (mm)

$d$  = diameter lekukan (mm)

$t$  = kedalaman jejak mm



Gambar 3.6 : Mesin Uji Kekerasan (OMAG, 1993)

Sumber : Dokumen JIS 2243 : 1998

Keterangan gambar :

- |                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1. Kunci beban uji          | 6. Penetrator                   |
| 2. Beban scala              | 7. Pemegang scrup               |
| 3. Pemilih uji beban        | 8. Handle pengatur scrup naik   |
| 4. Tuas                     | 9. Instrumen identifikasi plate |
| 5. Ring perbaiki penetrator |                                 |

## **F. Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data merupakan teknik atau cara yg dilakukan sang peneliti buat mengumpulkan data. Pengumpulan data dilakukan buat memperoleh liputan yg diharapkan pada rangka mencapai tujuan penelitian. instrumen pengumpulan data bisa berupa check list, kuesioner, panduan wawancara, sampai kamera buat foto atau buat merekam gambar.,adapun pendahuluan yg dilakukan yaitu

### **1. Observasi**

Pengertian Observasi merupakan suatu kegiatan pengamatan terhadap sebuah objek secara pribadi & mendetail guna buat menemukan liputan tentang objek tadi.Melakukan observasi pribadi pada lab.LIK takaru Kab.Tegal,berapa pengamatan terhadapkegiatan operator lab.buat mengetahui apa saja yang dikerjakan dilapangan.

### **2. Interview**

Interview merupakan suatu jawaban yg seksama & handal berdasarkan terwawancara atas beberapa pertanyaan terkait aktivitas pengujian dilab uji material supaya memperoleh output yg seksama. Melakukan Wawancara diLab.Lik Takaru buat memperoleh data yg dibutuhkan menggunakan menggunakan lembaran kuesioner .hal ini buat melihat keluhan keluhan Apa saja yg dilakukan operator selama proses pengerjaan.selain itu wawancara buat memperoleh liputan mengenai material jenis apa yg diterima sang Lab.LIK Takaru & memperoleh output yg diinginkan kita.

### 3. Eksperimen

Pengertian Eksperimen **merupakan** proses penelitian **yg dipakai buat** mencari perlakuan terhadap suatu benda atau perlakuan terhadap subjek penelitian. Instrumen penelitian **yg manfaatnya buat** melakukan penelitian **eksklusif supaya** mengetahui **output output** suatu penelitian yang akan diujikan **&** dipertanggung jawabkan.

### 4. Studi Pustaka

Studi Pustaka Studi Pustaka Adalah teknik pengumpulan data menggunakan tinjauan pustaka ke perpustakaan & pengumpulan buku - buku , bahan-bahan tertulis dan surat keterangan-surat keterangan yang relevan menggunakan penelitian yang sedang dilakukan. Informasi itu bisa diperoleh berdasarkan buku - buku ilmiah, laporan penelitian, karangan-karangan ilmiah, tesis.

### G. Metode Analisa Data

Metode Analisa Data Adalah adalah bagian berdasarkan proses analisis dimana data yg dikumpulkan kemudian diproses buat membuat konklusi pada pengambilan keputusan

Tabel 3.2 Rancangan Banyak Spesimen Uji

Material	Variasi pengelasan		Uji Tarik	Spesimen uji		
	Mesin Las	Elektroda		Uji Tekan	Uji Kekerasan	
Baja SS400	Tanpa Pengelasan	Tanpa Pengelasan	3	3	1	
Baja SS400	SMAW	RD 3.2	3	3	1	
Baja SS400	SMAW	BOHLER 3.2	3	3	1	
Baja SS400	SMAW	EASY ARC 3.2	3	3	1	
Jumlah total spesimen			12	12	4	

Sumber : Labotarium uji material Tegal

## A. Analisa data uji tarik

Tabel 3.3 Data uji tarik

variasi pengelasan	$D_0$ (mm <sup>2</sup> )	$L_0$ (mm <sup>2</sup> )	$A_0$ (mm <sup>2</sup> ) $A_0 = \frac{\pi}{4} D_0^2$	P max (KN)	P max (KN)	Tegangan Tarik $\sigma = \frac{P_{max}}{A_0}$
Baja SS400						
Raw material						
Rata - rata						
RD						
Rata - rata						
BOHLER						
Rata - rata						
Easy Arc						
Rata - rata						

## B. Analisa uji bending

Tabel: 3.4 Data uji bending

Spesimen	b (mm)	D (mm)	L (mm)	P (mm)	$\sigma_b = \frac{3pl}{2bd^2}$
Non Pengelasan	1				
	2				
	3				
	Rata -rata				
RD	1				
	2				
	3				
	Rata -rata				
Bohler	1				
	2				
	3				
	Rata -rata				
Easyarc	1				
	2				
	3				
	Rata -rata				

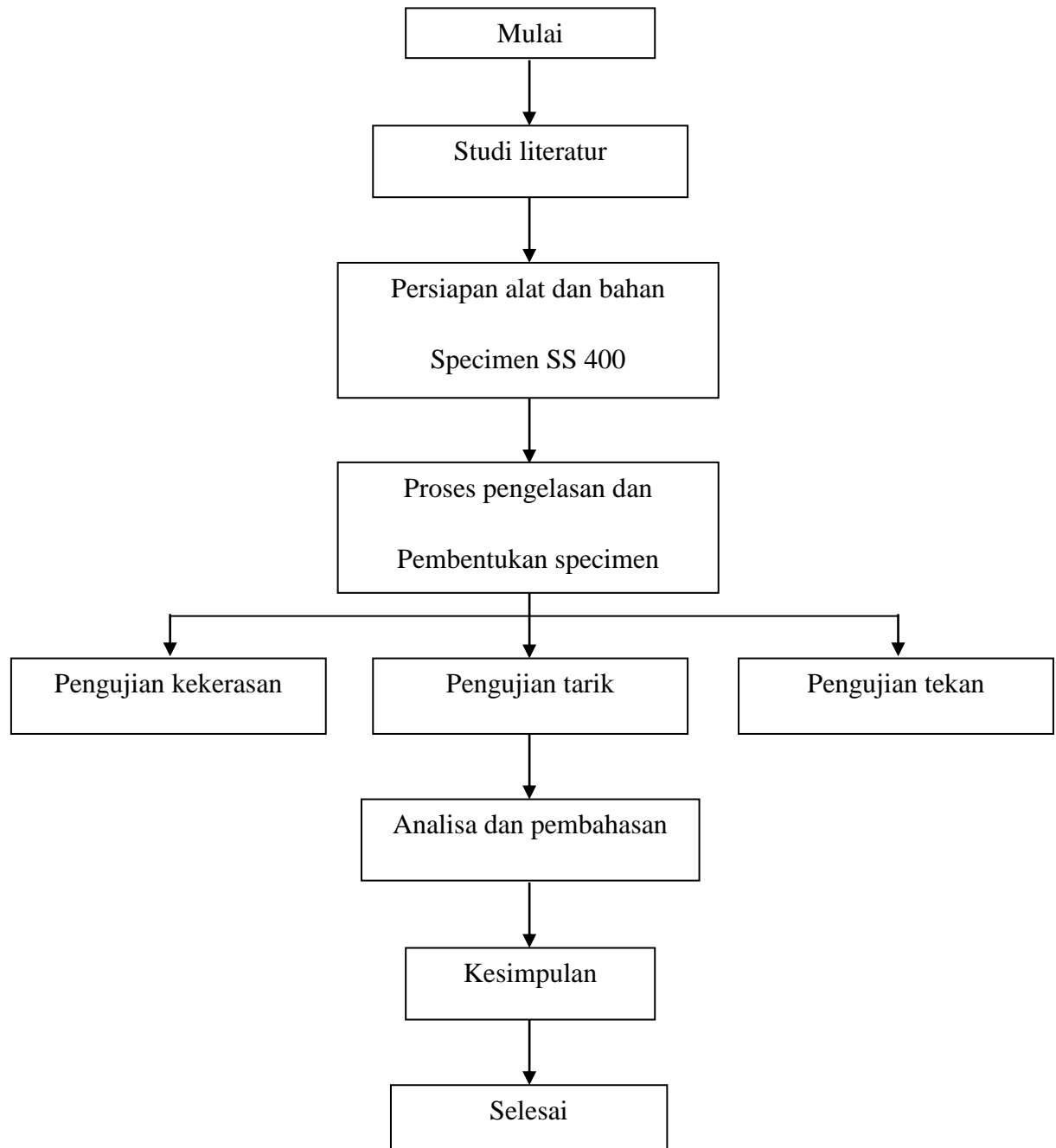


### C. Analisa data uji kekerasan

**Tabel 3.5 Data uji kekerasan**

Specimen	Daerah uji	D (mm)	D (mm)	F (N)	Nilai kekerasan brinel $HB = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$		
Raw material	Titik 1						
	Titik 2						
	Titik 3						
	Rata - rata						
RD	Titik 1						
	Titik 2						
	Titik 3						
	Rata - rata						
Bohler	Titik 1						
	Titik 2						
	Titik 3						
	Rata - rata						
Easyarc	Titik 1						
	Titik 2						
	Titik 3						
	Rata - rata						

## H. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.7 : Diagram alir penelitian

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian Spesimen**

Hasil Penelitian Spesimen Setelah melakukan pengamatan, pengukuran, dan pengujian specimen selesainya proses pengelasan dalam specimen plat ss 400 ini, maka terdapat beberapa macam pengujian berdasarkan uji Tarik, uji tekan & uji kekerasan, menggunakan variasi pengelasan elektroda, yg terdiri berdasarkan dawai las Rd, dawai lasa bohler & dawai las Easy ARC, akan aku bahas dalam bab ini bersamaan menggunakan Analisa setiap pengujian & pengamatan.

##### **1. Uji Komposisi Material**

Uji Komposisi Material Uji komposisi dilakukan buat mengetahui output prosentasi unsur kimia yang terkandung dalam specimen dalam raw material ini, proses pengerjaanya diawal pembuatan specimen yang akan diuji dan raw material ini termasuk baja SS 400 sinkron menggunakan baku JIS di Labotarium lik tegal.

Hasil komposisi kimia raw material dalam penelitian yang dilakukan pada UPTD LABOTARIUM PERINDUSTRIAN LIK TEGAL , bisa diketahui dibawah ini pada table 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Komposisi Material baja karbon rendah


Unsur	Chemical Composition (%)		
	N1	N2	Test Result (%)
<b>C</b>	0,28	0,28	0,28
<b>Si</b>	0,05	0,04	0,04
<b>Mn</b>	0,75	0,74	0,75
<b>P</b>	0,05	0,04	0,05
<b>S</b>	0,03	0,02	0,02
<b>Cr</b>	0,01	0,01	0,01
<b>Mo</b>	0,01	0,01	0,01
<b>Ni</b>	0,02	0,02	0,02
<b>Cu</b>	0,02	0,02	0,02
<b>Fe</b>	98,6	98,6	98,6

Sumber : Labotarium Uji material Tegal

Dari proses uji komposisi menggambarkan bahwa kadar karbonya adalah 0,28% ,yang berarti bahwa komposisi ini termasuk pada gerombolan karbon rendah.

2. Hasil Pengujian Tarik dan Pembahasan
3. Pengujian Tarik dilakukan menggunakan metode variasi dawai elektroda yg sudah dibentuk & proses dilakukan ,setiap variasi proses pengelasan tiga butir specimen yang tidak sama yang akan diuji lalu hitung rata - rata.

Tabel 4.2 Hasil pengujian Tarik proses variasi kawat elektroda

Variasi pengelasan		P	L	Ao (mm <sup>2</sup> )	Beban tarik	Tegangan tarik (N/mm)
Baja SS 400		( mm )	( mm )	( PxL )	p ( N )	
	A	14,87	8,07	116,85	53,586.24	458,59
RAW MATERIAL	B	15,72	8,08	127,02	65,032.97	511,99
	C	14,75	8,11	119,62	64,842,41	542,07
		<b>Rata-rata</b>				504.217
	A	14,08	7,97	112,21	52,246.09	465,61
EASY ARC 3.2	B	15,65	7,94	124,26	54,156.23	435,83
	C	15,9	7,93	126,09	60,533.28	480,08
		<b>Rata-rata</b>				460.507
	A	14,63	7,93	116,06	52,864.17	445,49
BOHLER 3.2	B	14,98	7,92	118,64	57,093.13	481,23
	C	17,2	7,98	137,26	50,032.64	364,51
		<b>Rata rata</b>				430.41
	A	14,45	8,36	121,22	47,036.99	388,03
RD 3.2	B	13,82	8,46	116,92	52,126.44	445,83
	C	14,42	8,29	119,54	53,936.44	451,2
		<b>Rata rata</b>				428.35

Sumber :UPTD Laboratorium Uji Matrial

Hasil percobaan specimen dalam uji uat tarik setiap proses pengelasan mempunyai nlai kekuatan yg tidak sama dibawah ini cara perhitungan sinkron rumus uji tarik:

#### 1. Hasil perhitungan uji tarik media Raw Material

$$\begin{aligned}
 \text{Luas penampang } A &= A_o = P \times L \\
 &= 14.87 \times 8.07 \\
 &= 116.85 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\sigma = \frac{P}{A_o} = \frac{\text{max force}}{pxl} = \frac{53586,24}{116.85} =$$

$$= 458.59. \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Luas penampang B} = A_o = P \times L$$

$$= 15.72 \times 8.08$$

$$= 127.02 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{P}{A_o} = \frac{\text{max force}}{pxl} = \frac{65,0313}{127.02} = 511.99 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Luas penampang C} = A_o = P \times L$$

$$= 14.75 \times 8.11 = 119.62 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{P}{A_o} = \frac{\text{max force}}{pxl} = \frac{64843,8}{119.62} =$$

$$= 542.07 \text{ N/mm}^2$$

Hasil rata rata pada Raw material sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{458.59 + 511.99 + 542.07}{3} = \frac{151.265 \text{ N/mm}^2}{3} = 504.217 \text{ N/mm}^2$$

2. Hasil perhitungan uji tarik media Pengelasan AWS A 51 L/Easyarc

$$\text{Luas penampang A} = A_o = P \times L$$

$$= 14.08 \times 7.97$$

$$= 112.21 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{P}{A_o} = \frac{\max \text{ force}}{pxl} = \frac{52,246.09}{112.21} = 465.61 \text{N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang B} &= A_o = P \times L \\ &= 15.65 \times 7.94 \\ &= 124.26 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma = \frac{P}{A_o} = \frac{\max \text{ force}}{pxl} = \frac{54,156.23}{124.26} =$$

$$= 435.83 \text{N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang C} &= A_o = P \times L \\ &= 15.90 \times 7.93 \\ &= 126.09 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma = \frac{P}{A_o} = \frac{\max \text{ force}}{pxl}$$

$$= \frac{60.533.28}{126.09} = 480.08 \text{N/mm}^2$$

3. Hasil rata rata pada proses media pengelasan AWS A 51 L/Easyarc berikut:

$$\sigma = \frac{465.61 + 435.83 + 480.08}{3} = \frac{1381.52 \text{N/mm}^2}{3} = 460.507 \text{N/mm}^2$$

4. Hasil perhitungan uji tarik media Pengelasan AWS A 51 B/ Bohler

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang A} &= A_o = P \times L \\ &= 14.63 \times 7.93 \\ &= 112.21 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma = \frac{P}{A_o} = \frac{\max \text{ force}}{pxl} = \frac{52,864.17}{116.06} =$$

$$= 445.49 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Luas penampang B} = A_o = P \times L$$

$$= 14.98 \times 7.92$$

$$= 118.64 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{P}{A_o} = \frac{\max \text{ force}}{pxl} = \frac{57,093.13}{118.64} =$$

$$= 481.23 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Luas penampang C} = A_o = P \times L$$

$$= 17.2 \times 7.98$$

$$= 137.26 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{P}{A_o} = \frac{\max \text{ force}}{pxl} = \frac{50,032.64}{137.26} = 364.51 \text{ N/mm}^2$$

Hasil rata rata pada proses mediapengelasan bohler sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{445.49 + 481.23 + 364.51}{3} = \frac{1,291.23}{3} = 430.41 \text{ N/mm}^2$$

5. Hasil perhitungan uji tarik media Pengelasan AWS A 51R/ RD

$$\text{Luas penampang A} = A_o = P \times L$$

$$= 14.45 \times 8.36$$

$$= 121.22 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{P}{A_o} = \frac{\max \text{ force}}{pxl} = \frac{47,036.99}{121.22} = 388.03 \text{ N/mm}^2$$



$$\begin{aligned}\text{Luas penampang B} &= A_o = P \times L \\ &= 13.82 \times 8.46 \\ &= 116.92 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\sigma = \frac{P}{A_o} = \frac{\text{max force}}{pxl} = \frac{52,126,44}{116.92} = 445,83 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned}\text{Luas penampang C} &= A_o = P \times L \\ &= 14.42 \times 8.29 \\ &= 119.54 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\sigma = \frac{P}{A_o} = \frac{\text{max force}}{pxl} = \frac{53,936,44}{3028,2} = 451.2 \text{ N/mm}^2$$

Hasil rata rata pada uji tarik media pengelasan RD 32 sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{388.03 + 445.83 + 451.2}{3} = 1,285.06 \text{ N/mm}^2 = 428.35 \text{ N/mm}^2$$

#### 4. Hasil pengujian bending/tekan dan pembahasan

Pengujian Tekan dilakukan dengan metode variasi kawat elektroda yang telah dibuat dan proses dilakukan, setiap variasi proses pengelasan 3 buah specimen yang berbeda yang akan diuji kemudian hitung rata-rata.

Tabel 4.3 Hasil pengujian bending dengan variasi elektroda

Specimen	b (mm)	d (mm)	I (mm)	P (KN)	P (N)	$\sigma_b = \frac{3Pl}{2bd^2}$
	32,32	8,07	250	16,06	16,06	2861,32
Raw material	31,09	8,04	250	14,35	14,35	2677,6
	31,89	8,05	250	14,77	14,77	2680,2
			Rata rata			2739,7
	30,98	8,17	250	8,17	250	2266,84
EASY ARC 3.2	31,7	8,47	250	13,81	13,81	2277,18
	31,13	8,52	250	13,08	13,08	2170,6
			Rata rata			2238,2
	30,98	8,44	250	13,34	13,34	2266,84
BOHLER 3.2	31,7	8,36	250	13,81	13,81	2277,18
	31,13	8,52	250	13,08	13,080	2170,6
			Rata rata			2238,2
	31,69	8,59	250	12,84	12,84	2059,15
RD 3.2	31,16	8,24	250	12,72	12,7	2254,58
	32,4	8,56	250	13,96	13,96	2205,07
			Rata rata			2238,2

Sumber :UPTD Labotarium Uji Matrial

Hasil Uji Lengkung Raw material tanpa pengelasan

1. Uji lengkung raw materi

$$\sigma_b = \frac{3pl}{2bd^2}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_b &= \frac{3 \times 250 \times 16060}{2 \times 32,32 \times 8,07 \times 8,07} \\
 &= \frac{12045000}{4209,6} \\
 &= 2861,32 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

2. Hasil perhitungan uji tekan/bending pada raw material.

$$\begin{aligned}
 \sigma_b &= \frac{3pl}{2bd^2} \\
 \sigma_b &= \frac{3 \times 250 \times 14350}{2 \times 32,32 \times 8,07 \times 8,07} \\
 &= \frac{10762500}{4019,4} \\
 &= \mathbf{2677,6 \text{ N/mm}^2}
 \end{aligned}$$

3. Hasil perhitungan uji tekan/bending pada raw material.

$$\begin{aligned}
 \sigma_b &= \frac{3pl}{2bd^2} \\
 \sigma_b &= \frac{3 \times 250 \times 14770}{2 \times 31,89 \times 8,05 \times 8,05} \\
 &= \frac{11077500}{4133,1} \\
 &= \mathbf{2680,19 \text{ N/mm}^2}
 \end{aligned}$$

1. Hasil pengujian uji bending pada pengelasan Easy arc 32

$$\sigma_b = \frac{3pl}{2bd^2}$$

$$\sigma_b = \frac{3 \times 250 \times 12080}{2 \times 30,48 \times 8,17 \times 8,17}$$

$$= \frac{9060000}{4069,01}$$

$$= \mathbf{2226,58 \text{ N/mm}^2}$$

2. Hasil pengujian uji bending pada pengelasan Easy arc 32

$$\sigma_b = \frac{3pl}{2bd^2}$$

$$\sigma_b = \frac{3 \times 250 \times 12120}{2 \times 30,42 \times 8,36 \times 8,36}$$

$$= \frac{909000}{4252,08}$$

$$= \mathbf{2137,77 \text{ N/mm}^2}$$

3. Hasil pengujian uji bending pada pengelasan Easy arc 32

$$\sigma_b = \frac{3pl}{2bd^2}$$

$$\sigma_b = \frac{3 \times 250 \times 13120}{2 \times 31,81 \times 8,25 \times 8,25}$$

$$= \frac{909000}{4330,13}$$

$$= \mathbf{2099,24 \text{ N/mm}^2}$$

1. Hasil pengujian uji bending pada elektroda Bohler 32

$$\sigma_b = \frac{3pl}{2bd^2}$$

$$\sigma_b = \frac{3 \times 250 \times 13340}{2 \times 30,98 \times 8,44 \times 8,44}$$

$$= \frac{10005000}{4413,63}$$

$$= \mathbf{2266,84 \text{ N/mm}^2}$$

2. Hasil pengujian uji bending pada elektroda Bohler 32

$$\sigma_b = \frac{3pl}{2bd^2}$$

$$\sigma_b = \frac{3 \times 250 \times 13810}{2 \times 31,70 \times 8,47 \times 8,47}$$

$$= \frac{10357500}{4548,37}$$

$$= \mathbf{2277,18 \text{ N/mm}^2}$$

3. Hasil pengujian uji bending pada elektroda Bohler 32

$$\sigma_b = \frac{3pl}{2bd^2}$$

$$\sigma_b = \frac{3 \times 250 \times 13080}{2 \times 31,13 \times 8,52 \times 8,52}$$

$$= \frac{9810000}{4519,47}$$

$$= \mathbf{2170,60 \text{ N/mm}^2}$$

1. Hasil pengujian uji bending pada elektroda RD 32

$$\sigma_b = \frac{3pl}{2bd^2}$$

$$\sigma_b = \frac{3 \times 250 \times 12840}{2 \times 31,69 \times 8,59 \times 8,59}$$

$$= \frac{9630000}{4676,68}$$

$$= \mathbf{2059,15 \text{ N/mm}^2}$$

2. Hasil pengujian uji bending pada elektroda RD 32

$$\sigma_b = \frac{3pl}{2bd^2}$$

$$\sigma_b = \frac{3 \times 250 \times 12720}{2 \times 31,16 \times 8,24 \times 8,24}$$

$$= \frac{9540000}{4231,37}$$

$$= \mathbf{2254,58 \text{ N/mm}^2}$$

3. Hasil pengujian uji bending pada elektroda RD 32

$$\sigma_b = \frac{3pl}{2bd^2}$$

$$\sigma_b = \frac{3 \times 250 \times 13960}{2 \times 32,40 \times 8,56 \times 8,56}$$

$$= \frac{10470000}{4748,13}$$

$$= \mathbf{2205,07 \text{ N/mm}^2}$$

## 5. Hasil Uji Kekerasan dan Pembahasan

Pada specimen raw material dan variasi Elektroda bisa diperoleh berdasarkan uji kekerasan ini merupakan kekerasan pada satuan HAZ. Data output pengujian kekerasan pada satuan kg/mm<sup>2</sup> (Haz) setiap specimen yang diujikan mempunyai sampel pengujian 9 titik pengujian dalam benda kerja dimana bagian yang ditandai bagian pengelasan dan lebih kurang area samping pengelasan..

a. Hasil uji kekerasan pada proses benda Raw material dan variasi elektroda.

Tabel.4.4 Data hasil pengujian kekerasan titik pengelasan dengan variasi elektroda

Specimen	Daerah uji	D (mm)	d (mm)	F (N)	Nilai kekerasan brinell $HB = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$
<b>Raw material</b>	Titik 1	2.5	1.06	187,62	206,6
	Titik 2	2.5	1.02	187,62	220,32
	Titik 3	2.5	1.05	187,62	213,52
<b>Rata-rata</b>					<b>213,48</b>
<b>EASY ARC 3.2</b>	Titik 1	2.5	1.02	187,62	221,94
	Titik 2	2.5	1.05	187,62	208,49
	Titik 3	2.5	1.02	187,62	219,12
<b>Rata-rata</b>					<b>216,52</b>
<b>BOHLER 3.2</b>	Titik 1	2.5	1.02	187,62	220,52
	Titik 2	2.5	1.00	187,62	229,10
	Titik 3	2.5	1.02	187,62	221,94
<b>Rata-rata</b>					<b>223,85</b>
<b>RD 32</b>	Titik 1	2.5	1.04	187,62	212,40
	Titik 2	2.5	1.02	187,62	215,04
	Titik 3	2.5	1.05	187,62	211,07
<b>Rata-rata</b>					<b>212,84</b>

Sumber : UPTD Laboratorium Uji Material

Keterangan:

D= Diameter bola (mm)

d= diameter jejak /lekukan (mm)

F= Beban penekanan (N) 1840N = 187,62Kgf

HB= Harga kekerasan brinel

a. Hasil pengujian kekerasan Brinell pada rawa material dan variasi beda elektroda.

Titik 1 pada raw material

$$HB = \frac{2F}{(\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2}))}$$

$$220,32 = \frac{2 \times 187,62}{3,14 \times 2,5(2,5 - \sqrt{2,5^2 - d^2})}$$

$$4,323.78 - 1,729.51(\sqrt{6,25 - d^2}) = 375,24$$

$$-1,729.51(\sqrt{2,5^2 - d^2}) = 375,24 - 4,323.78$$

$$(\sqrt{6,25 - d^2}) = -\frac{3948.54}{1729.512}$$

$$(\sqrt{6,25^2 - d^2}) = -2,28^2$$

$$(6,25 - d^2) = 5.19$$

$$-d^2 = 5.19 - 6,25$$

$$d = \sqrt{1,06}$$

$$\mathbf{d = 1,02 \text{ mm}}$$



$$\begin{aligned}
 HB &= \frac{2F}{(\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2}))} \\
 &= \frac{2 \times 187,62}{(3,14 \times 2,5(2,5 - \sqrt{6,25^2 - 1,02^2}))} \\
 &= \frac{375,24}{7,85(2,5 - \sqrt{6,25 - 1,04})} \\
 &= \frac{375,24}{7,85(2,5 - 2,28)} \\
 &= \frac{375,24}{1,7} = \mathbf{220,72 \text{ HB}}
 \end{aligned}$$

- b. Hasil pengujian kekerasan Brinell pada Easy Arc 3.2 dan variasi beda elektroda.

Titik 1 pada Easy Arc 3.2

$$\begin{aligned}
 HB &= \frac{2F}{(\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2}))} \\
 208,49 &= \frac{2 \times 187,62}{3,14 \times 2,5(2,5 - \sqrt{2,5^2 - d^2})} \\
 4,091,61 - 1,636,64(\sqrt{6,25 - d^2}) &= 375,24 \\
 -1,636,64(\sqrt{2,5^2 - d^2}) &= 375,24 - 4,091,61 \\
 (\sqrt{6,25 - d^2}) &= -\frac{3716,37}{1636,64} \\
 (\sqrt{6,25^2 - d^2}) &= -2,27^2 \\
 (6,25 - d^2) &= 5,15 \\
 -d^2 &= 5,15 - 6,25 \\
 d &= \sqrt{1,1} \\
 \mathbf{d} &= \mathbf{1,04 \text{ mm}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 HB &= \frac{2F}{(\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2}))} \\
 &= \frac{2 \times 187,62}{(3,14 \times 2,5(2,5 - \sqrt{2,5^2 - 1,04^2}))} \\
 &= \frac{375,24}{7,85(2,5 - \sqrt{6,25 - 1,08})} \\
 &= \frac{375,24}{7,85(2,5 - 2,27)} \\
 &= \frac{375,24}{1,8} = \mathbf{208,47. HB}
 \end{aligned}$$

c. = Hasil pengujian kekerasan Brinell pada bohler 3.2 dan variasi beda elektroda.

Titik 1 pada Bohler 3.2

$$HB = \frac{2F}{(\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2}))}$$

$$229,10 = \frac{2 \times 187,62}{3,14 \times 2,5(2,5 - \sqrt{2,5^2 - d^2})}$$

$$4,496,0875 - 1,7998,435(\sqrt{6,25 - d^2}) = 375,24$$

$$-1,7998,435(\sqrt{2,5^2 - d^2}) = 375,24 - 4,496,0875$$

$$(\sqrt{6,25 - d^2}) = -\frac{4120,8475}{17998,435}$$

$$(\sqrt{6,25 - d^2}) = -2,29^2$$

$$(6,25 - d^2) = 5,24$$

$$-d^2 = 5,24 - 6,25$$

$$d = \sqrt{1,01}$$

$$d=1,00 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 HB &= \frac{2F}{(\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2}))} \\
 &= \frac{2 \times 187,62}{(3,14 \times 2,5(2,5 - \sqrt{2,5^2 - 1,00^2}))} \\
 &= \frac{375,24}{7,85(2,5 - \sqrt{6,25 - 1,})} \\
 &= \frac{375,24}{7,85(2,5 - 2,29)} \\
 &= \frac{375,24}{1,64} = 228,8048. \text{ HB} \\
 &= \mathbf{229,1 \text{ HB}}
 \end{aligned}$$

- d. Hasil pengujian kekerasan Brinell pada RD 3.2 dan variasi beda elektroda.

Titik 1 pada RD 3.2

$$\begin{aligned}
 HB &= \frac{2F}{(\pi(D - \sqrt{D^2 - d^2}))} \\
 215,04 &= \frac{2 \times 187,62}{3,14 \times 2,5(2,5 - \sqrt{2,5^2 - d^2})} \\
 4,220,16 - 1,688,064(\sqrt{6,25 - d^2}) &= 375,24 \\
 -1,688,064(\sqrt{2,5^2 - d^2}) &= 375,24 - 4,220,16 \\
 (\sqrt{6,25 - d^2}) &= -\frac{3844,92}{1688,064} \\
 (\sqrt{6,25^2 - d^2}) &= -2,277 = 2,28^2
 \end{aligned}$$

$$(6,25-d^2) = 5.19$$

$$-d^2 = 5.19 - 6,25$$

$$d = \sqrt{1,06}$$

$$\mathbf{d = 1,02mm}$$

$$HB = \frac{2F}{(\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2}))}$$

$$= \frac{2 \times 187,62}{(3.14 \times 2,5(2,5 - \sqrt{2,5^2 - 1,02^2}))}$$

$$= \frac{375,24}{7,85(2,5 - \sqrt{6,25 - 1,04})}$$

$$= \frac{375,24}{7,85(2,5 - 2.28)}$$

$$= \frac{375,24}{1.73} = \mathbf{216,90. HB}$$

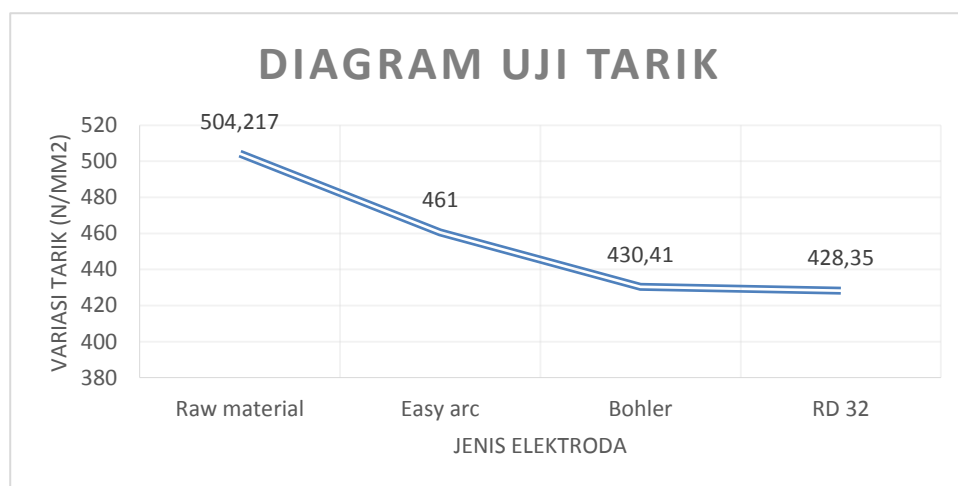
## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

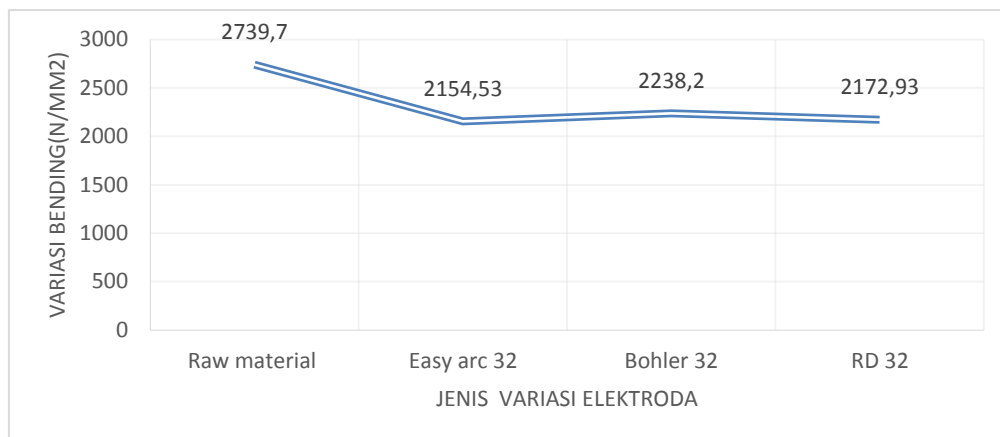
Dari output penelitian proses pengujian specimen dan data dan pembahasan dalam proses variasi elektroda maka bisa diambil konklusi menjadi berikut:

##### 1. Hasil pengujian tarik



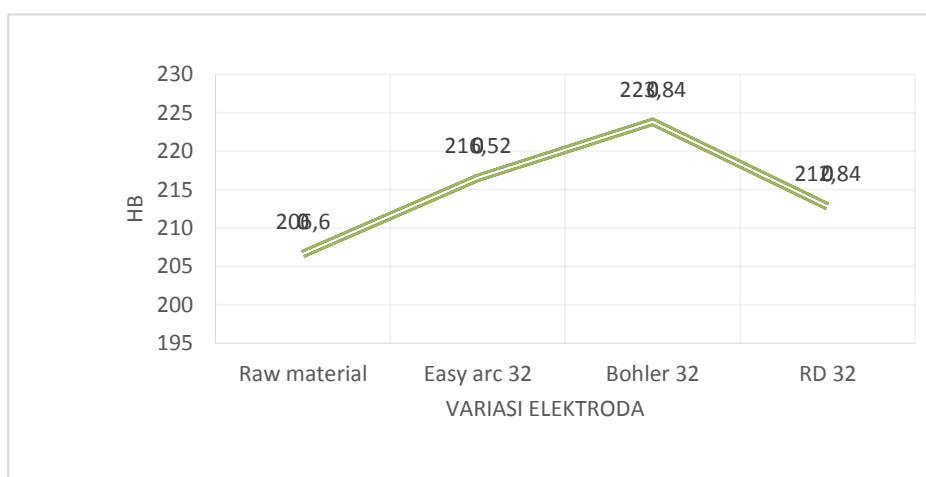
Pada grafik diatas output pengujian tarik menggunakan variasi dawai elektroda mampu ditinjau berdasarkan perhitungan bahwa nilai kekuatan tarik dalam specimen Raw materrial sebanyak 504.217N/mm<sup>2</sup>, Easy arc 460.507 N/mm<sup>2</sup>,Bohler 430.41N/mm<sup>2</sup> & elektroda Rd 32 menggunakan nilai 428.35 N/mm<sup>2</sup>

## 2. Hasil pengujian tekan/bending



Setelah melihat output pengujian diatas bisa disimpulkan buat nilai homogen homogen pengujian bending yang tertinggi dalam Raw material menggunakan nilai 2739,70 N/mm<sup>2</sup>, elektroda easy arc 32 menggunakan nilai 2154,53 N/mm<sup>2</sup>, elektroda bohler 32, menggunakan nilai 2238, dua N/mm<sup>2</sup>, elektroda RD 32 menggunakan nilai 2172,93 N/mm<sup>2</sup>

## 3. Hasil pengujian kekerasan



Hasil penelitian grafik diatas bisa disimpulkan bahwa buat nilai yg tertinggi yaitu variasi bohler menggunakan nilai kekerasan 223,84 Hb, variasi

easy arc menggunakan nilai kekerasan 216,52 Hb ,variasi RD 32 menggunakan nilai 212,84 & paling terendah raw material 206,6 Hb.

## **B.Saran**

1. Pada proses pengelasan (welder ) diperlukan mempunyai kompetensi uji pengelasan yang bersertifikat (standar pengelasan ) yang dapat menjamin hasil pengelasan ini.
2. Perlu diperhatikan proses pengelasan menggunakan mengatur ketika pengelasan & ketika usang suhu pendinginan yang bisa menghipnotis kekerasan benda uji
3. Perlu adanya penelitian lanjut buat menghasilkan benda uji yang sinkron menggunakan memperhatikan suhu yang optimal
4. Pada waktu pembuatan specimen perlu diperhatikan kemungkinan akan mengalami perubahan lantaran memuai lantaran panas.

.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amanto,Hari. 1999.*Ilmu Bahan*. Bumi Aksara,Jakarta.
- Amstead,BH.1997.*Teknologi Mekanik jilid 1*.Erlangga,Jakarta.
- Anrinal,Hendri,VoL.1.2012.*Analisa Kekuatan Tarik Hasil Spot Welding Baja Karbon Rendah*,Institut Teknologi Padang
- Azwinur1, Muhazir,2019,*Pengaruh Jenis Elektroda Pengelasan SMAW Terhadap Sifat Mekanik Baja SS 400*. Politeknik Negeri Lhokseumawe
- Budiman,Haris.2016.*Analisis Pengujian Tarik (TENSILE TEST) Pada Baja ST 37 Dengan Alat Bantu Ukur Load Cell*.Jurnal J-Ensitec:Vol 03|No. 01.Majelengka
- <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/nava>
- <https://adoc.tips/studi-perbandingan-kekuatan-tarik-pada-pengelasan-plat-baja-.html>
- [https://unihaz.ac.id/upload/all/3.\\_jurnal\\_uji\\_tarik.Pdf](https://unihaz.ac.id/upload/all/3._jurnal_uji_tarik.Pdf)
- Koswara,Engkos.1999. *Pengujian Bahan Logam*. Humaniora Utama Press, Bandung.
- Marwanto, Arif. 2005. *Materi Pelatihan Lifeskill Shielded Metal Arc Welding*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Naharuddin,Alimuddin Sam,dkk,Vol.2015,*Jurnal kekuatan tarik dan bending sambungan las pada material baja SM 490 dengan metode SMAW dan S.A.W*,Universitas Tadulako,Palu,
- Santoso,Joko.2006.*Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Ketangguhan Las SMAW Dengan Elaktroda E7018*.Skripsi.Semarang:Universitas Negeri Semarang.
- Sidiq,M.Fajar,2016.*ukuran butir serbuk tulang terhadap sifat mekanik matrial komposit serbuk tulang yang baik pada pengujian kekerasan*.Universitas pancasakti tegal.
- Syahrani, A., Sam, A., Chairulnass. 2013.*Variasi Arus Terhadap Kekuatan Tarik dan Bending PadaHasilPengelasan SM 490*.Jurnal Mekanikal, Vol. 4 No. 2: Juli 2013: 393-402
- Tarkono, Siahaan, P.,G., Zulhanif. 2012.*Studi Pengetahuan Jenis Elektroda Yang Berbeda Terhadap Sifat Mekanik Pengelasan Baja AISI 1045*.Jurnal Mechanical. Volume 3.Nomor 2.51-62.
- Widharto S., 2006.*Petunjuk Kerja Las Cetakan Keenam*. PT Pradnya Paramita. Jakarta
- Widharto, S., 2001, *Petunjuk Kerja Las*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Wiryosumarto,H.,2000. *Teknologi Pengelasan logam*.Erlangga. PT.PradnyaParamita. Jakarta